

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANTS : Sung-In RO et al.
SERIAL NO. : Not Yet Assigned
FILED : September 9, 2003
FOR : RESIDUAL STRESS MEASURING SYSTEM FOR OPTICAL FIBERS

PETITION FOR GRANT OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

MAIL STOP PATENT APPLICATION
COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. BOX 1450
ALEXANDRIA, VA. 22313-1450

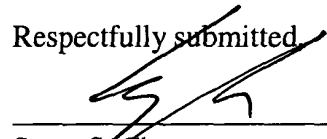
Dear Sir:

Applicant hereby petitions for grant of priority of the present Application on the basis of the following prior filed foreign Application:

<u>COUNTRY</u>	<u>SERIAL NO.</u>	<u>FILING DATE</u>
Republic of Korea	2002-63864	October 18, 2002

To perfect Applicant's claim to priority, a certified copy of the above listed prior filed Application is enclosed. Acknowledgment of Applicant's perfection of claim to priority is accordingly requested.

Respectfully submitted



Steve S. Cha
Attorney for Applicant
Registration No. 44,069

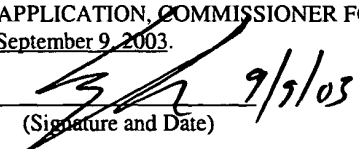
CHA & REITER
411 Hackensack Ave, 9th floor
Hackensack, NJ 07601
(201)518-5518

Date: September 9, 2003

Certificate of Mailing Under 37 CFR 1.8

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to MAIL STOP PATENT APPLICATION, COMMISSIONER FOR PATENTS, P. O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA. 22313-1450 on September 9, 2003.

Steve S. Cha, Reg. No. 44,069
Name of Registered Rep.)



(Signature and Date)



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0063864
Application Number PATENT-2002-0063864

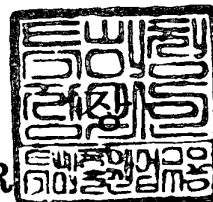
출원년월일 : 2002년 10월 18일
Date of Application OCT 18, 2002

출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2002 년 11 월 07 일

특 허 청
COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0004
【제출일자】	2002. 10. 18
【국제특허분류】	G02B
【발명의 명칭】	광섬유의 잔류응력 측정장치
【발명의 영문명칭】	APPARATUS FOR RESIDUAL STRESS MEASURING OF OPTICAL FIBER
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【포괄위임등록번호】	1999-006038-0
【발명자】	
【성명의 국문표기】	노성인
【성명의 영문표기】	RO,Sung-In
【주민등록번호】	761221-1069126
【우편번호】	730-772
【주소】	경상북도 구미시 옥계동 부영아파트 2차 310호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김현철
【성명의 영문표기】	KIM,Hyeon-Cheol
【주민등록번호】	660629-1531818
【우편번호】	730-755
【주소】	경상북도 구미시 구평동 대우아파트 102동 805호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	박용우
【성명의 영문표기】	PARK,Yong Woo

【주민등록번호】	731209-1631721		
【우편번호】	137-070		
【주소】	서울특별시 서초구 서초동 1562번지 2호 137-070		
【국적】	KR		
【심사청구】	청구		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이건주 (인)		
【수수료】			
【기본출원료】	19	면	29,000 원
【가산출원료】	0	면	0 원
【우선권주장료】	0	건	0 원
【심사청구료】	7	항	333,000 원
【합계】	362,000 원		

【요약서】**【요약】**

본 발명은 광섬유의 잔류응력 측정장치에 관한 것으로, 본 발명의 광섬유의 잔류응력 측정장치는 광섬유의 잔류응력 측정을 위한 광을 발생하는 광 발생장치와; 상기 발생된 광을 평면파로 전환하는 렌즈계와; 상기 평면파로 전환된 광을 원하는 입력 편광으로 변환하여 상기 광섬유에 입사하는 편광계와; 상기 편광된 광이 상기 광섬유를 투과하도록 상기 광섬유를 고정하는 고정부와, 상기 편광된 광이 광섬유의 여러 방향으로 투과하도록 상기 광섬유를 회전시키는 모터부를 구비한 회전식 측정부 및 상기 광섬유를 투과한 광의 위상변화로부터 상기 광섬유의 잔류응력을 검출하는 검출계를 포함하여 구성된 것을 특징으로 한다.

본 발명에 의하면, 광섬유를 회전시키면서 잔류응력을 측정하도록 함으로써 원형비대칭 응력(stress) 분포를 갖는 광섬유의 잔류응력 분포와 그 크기를 정확하게 측정할 수 있다.

【대표도】

도 3

【색인어】

광섬유, 잔류응력, 원형비대칭, 광탄성효과

【명세서】

【발명의 명칭】

광섬유의 잔류응력 측정장치{APPARATUS FOR RESIDUAL STRESS MEASURING OF OPTICAL FIBER}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래의 광섬유의 잔류응력 측정장치의 개략적 구성도,

도 2는 광의 경로에 따른 위상변화를 나타내는 도면,

도 3은 본 발명에 따른 광섬유 잔류응력 측정장치의 일 실시예의 구성을 나타내는 도면,

도 4는 본 발명에 따른 광섬유 잔류응력 측정장치의 회전식 측정부의 제1 예시도,

도 5는 본 발명에 따른 광섬유 잔류응력 측정장치의 회전식 측정부의 제2 예시도,

도 6은 본 발명에 따른 광섬유 잔류응력 측정장치의 회전식 측정부의 제3 예시도.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <7> 본 발명은 광섬유의 잔류응력 측정장치에 관한 것으로, 특히 원형비대칭 응력(stress) 분포를 갖는 광섬유의 잔류응력을 측정하기 위한 광섬유의 잔류응력 측정장치에 관한 것이다.
- <8> 일반적으로, 광섬유의 생산과정인 고온의 인출공정에서 발생하는 응력은 광섬유가 제작된 후 제거되지 못하고 일부가 광섬유 안에 남아있게 되는데, 이를 잔류응력(residual stress)이라고 한다. 이러한 잔류응력은 광섬유의 광 산란에 의한 광 손실을 증가시키고, 광탄성(photoelastic)효과에 의해 굴절률 변화를 일으키게 된다. 따라서, 이러한 광섬유 내의 잔류응력의 분포와 그 크기를 정확하게 측정하고 최적으로 조절하는 기술이 필요하다.
- <9> 통상, 광섬유의 잔류응력은 광탄성효과를 이용하여 측정한다. 광탄성효과는 매질에 남아 있는 응력의 방향에 따라 굴절률이 변화하는 현상이며, 이러한 광탄성효과에 의해 광섬유 또는 광섬유 모재(preform)의 굴절률 값은 빛의 편광 방향에 따라 변하는 성질을 갖게 된다.
- <10> 도 1은 종래의 광섬유의 잔류응력 측정장치의 개략적 구성도이고, 도 2는 광의 진행 경로에 따른 위상변화를 나타내는 도면으로서, 이를 참조하여 종래 일반적인 광섬유의 잔류응력 측정 원리 및 장치를 설명하면 다음과 같다.

<11> 도 1을 참조하면, 종래의 광섬유의 잔류응력 측정장치는 레이저 등의 광 발생장치(10)와, 발생된 광을 정렬시키는 렌즈계(30)와, 정렬된 광을 편광시키는 편광계(50)와 광섬유의 잔류응력 측정부(60) 및 잔류응력에 의한 광탄성효과에 의해 발생하는 위상변화를 측정하는 광검출계(70)로 구성된다.

<12> 헬륨-네온 레이저 등의 광원(10)에서 나온 레이저광(1)은 반사경(mirror, 20)에 반사되어 빔확산기(31), 렌즈(32), 조리개(33)로 구성된 렌즈계(30)를 통과하면서 평면파로 전환된다. 평면파로 전환된 광은 다시 반사경(40)에 반사되어 편광기(51), 파장판(52), 집광기(53)로 구성된 편광계(50)에 입사된다. 이때, 반사경(20, 40)은 진행 광의 경로를 이동하여 전체 광섬유의 잔류응력 측정장치의 사이즈를 콤팩트하게 하기 위함이다. 편광계(50)에서 원하는 입력 편광으로 편광된 광은 슬라이드글라스(61)와 커버글라스(63)로 구성된 잔류응력 측정부(60)에 위치한 광섬유(62)에 입사된다. 광섬유(62)를 통과한 광은 광섬유 내부의 응력 분포에 따른 위상차를 갖게되며, 대물렌즈(71), 편광분석기(analyzer)(72)를 통과하여 위상차가 광의 세기로 표현된다. 감지기(73)는 편광분석기(72)에 의해 변환된 통과광의 세기를 전기신호로 변환하며, 전술한 과정을 통해 광섬유의 잔류응력을 측정하게 된다.

<13> 이를 식으로 살펴보면 다음과 같다.

$$I(y) = I_0 \sin^2(\Phi(y)/2) \text{ where } \begin{cases} I_0: \text{background intensity} \\ \Phi(y): \text{phase shift induced by residual stress} \end{cases}$$

<15> 여기서, I_0 는 배경강도(background intensity)를, $\Phi(y)$ 는 잔류응력에 기인한 위상변화(phase shift induced by residual stress)를 의미한다.

<16> 이때, x 축에 평행하게 입사한 빛은 도 2에 도시된 바와 같이 각각 y, z 축 방향의 서로 수직인 빛으로 나누어 볼 수 있으며 입사광의 위상 변화는 다음과 같다.

<17>

$$d\Phi(y) = \frac{2\pi}{\lambda} dx(n_y - n_z)$$

<18> 따라서 잔류 응력에 의해 발생하는 위상차는 광탄성효과에 의해 다음과 같이 나타낼 수 있다.

<19>

$$n_y - n_z = C(\sigma_y - \sigma_z)$$

$$d\Phi(y) = \frac{2\pi C}{\lambda} dx(\sigma_y - \sigma_z)$$

<20> 전체적인 잔류 응력과 광탄성효과에 대한 프로파일은 다음과 같이 얻어진다.

<21>

$$\sigma_z(r) = \frac{-\lambda}{2\pi^2 C_0} \int_r^b \frac{d\Phi / dy}{\sqrt{y^2 - r^2}} dy$$

$$C(r)E(r) = \frac{-\lambda}{2\pi^2} \int_r^b \frac{dW / dy}{\sqrt{y^2 - r^2}} dy$$

<22> 상기 식에서 C_0 는 용융 실리카의 광탄성 계수(photoelastic coefficient of fused silica)를 나타내며, 상기 식을 적용할 수 있는 조건은 다음과 같다.

<23> 1. 입사광이 광섬유 내부를 경로변화 없이 일직선으로 지나간다.

<24> 2. 입사방향 즉, 지름방향으로 브루스터 계수(Brewster coefficient)가 일정해야 한다(재료조성이 일정하여 복굴절이 일어나지 않음. 따라서 잔류 응력에 의해서만 위상 변화가 일어남)

<25> 3. 반지름 및 각도에 대한 잔류 응력은 축방향 응력에 비해 무시할 만하다.

<26>

$$(\sigma_z \gg \sigma_\theta, \sigma_\rho)$$

<27>

그러나, 상기 종래기술은 광섬유의 단일 방향에서의 잔류응력 측정만 가능하며, 원형비대칭 응력분포를 갖는 광섬유나 광자결정 광섬유의 경우에는 광섬유 내의 잔류응력 분포와 그 크기를 정확히 측정하는데 어려움이 따른다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<28>

따라서, 본 발명의 목적은 원형비대칭 응력(stress) 분포를 갖는 광섬유의 잔류응력을 측정할 수 있는 광섬유의 잔류응력 측정장치를 제공함에 있다.

<29>

상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 광섬유의 잔류응력 측정장치는 광섬유의 잔류응력 측정을 위한 광을 발생하는 광 발생장치와; 상기 발생된 광을 평면파로 전환하는 렌즈계와; 상기 평면파로 전환된 광을 원하는 입력 편광으로 변환하여 상기 광섬유에 입사하는 편광계와; 상기 편광된 광이 광섬유의 여러 방향으로 투과하도록 상기 광섬유를 회전시키는 회전식 측정부 및 상기 광섬유를 투과한 광의 위상변화로부터 상기 광섬유의 잔류응력을 검출하는 검출계를 포함하여 구성되며,

<30>

상기 회전식 측정부에서 상기 광섬유를 회전시킴으로써 원형비대칭 응력분포를 갖는 광섬유의 잔류응력을 측정하도록 하는 것을 특징으로 한다.

<31>

바람직하게는, 상기 회전식 측정부는 상기 광섬유가 게재되는 슬라이드글라스와 커버글라스 및 상기 광섬유의 일측 종단을 잡는 제1 지그로 구성된 광섬유 고정부 및 상기 제1 지그를 회전시킴으로써 상기 광섬유를 회전시키는 모터부를 구비하는 것을 특징으로 한다.

- <32> 더욱 바람직하게는, 상기 광섬유 고정부는 상기 광섬유의 타측 종단을 잡는 제2 지그와, 상기 광섬유의 정확한 회전을 위해 상기 제1 지그 및 제2 지그에 상기 모터부의 회전력을 동일하게 전달하는 구동부를 더 구비하는 것을 특징으로 한다.

【발명의 구성 및 작용】

- <33> 우선, 본 발명의 기술적 원리는 다음과 같다.
- <34> 비대칭 응력 분포를 갖는 광섬유의 응력을 측정하기 위해서는, 0°에서 180°까지의 다양한 방향에서의 측정결과가 필요하다. 임의의 각도 α 에서 측정할 경우, 잔류응력에 의한 각 축의 위상변화 차이는 하기 수학식 1과 같이 나타낼 수 있다.

<35> **【수학식 1】**
$$\delta_{\alpha}(t) = 2\pi/\lambda \int [n_z(t,s) - n_t(t,s)] ds$$

- <36> 여기서, λ 는 입사빔의 파장이며, n_z , n_t 는 광섬유에서 굴절률의 기본 축들을 나타낸다. s 는 빔이 통과하는 방향을 나타낸다. 즉, 수학식 1은 z , t 방향의 위상변화 차이를 나타내고 있다. 여기서 구한 위상변화 차이를 하기 수학식 2로 표현된 인버스 라돈 변환(inverse Radon transformation)을 통해 2차원적인 축상 잔류응력 분포(residual stress distribution, σ_{zz})를 구할 수 있다.

<37> **【수학식 2】**
$$\sigma_{zz}(x,y) = \lambda/2\pi C \cdot \text{iradon}\{\delta(t,\alpha)\}$$

- <38> 여기서 $\sigma_{zz}(x,y)$ 는 광섬유 길이 방향인 zz 방향의 잔류응력, C 는 광탄성 상수, iradon 은 인버스 라돈 변환(inverse Radon transformation)을 나타낸다. 상기 변환식으로, 광섬유 회전측정에 의해 광섬유 길이방향의 스트레스를 구할 수 있다.

- <39> 본 발명에 따른 광섬유의 잔류응력 측정장치는 상기 도 1에 도시된 일반적으로 통용되는 잔류응력 측정장치와 원리상 동일하다. 다만 광섬유를 회전시키며 측정할 수 있도록 광섬유를 회전시키는 장치가 추가로 구성된다.
- <40> 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 첨부한 도 3 내지 도 6을 참조하여 상세히 설명한다. 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다.
- <41> 도 3은 본 발명에 따른 광섬유 잔류응력 측정장치의 일 실시예의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- <42> 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 광섬유의 잔류응력 측정장치는 광 발생장치(10)와, 발생된 광을 정렬시키는 렌즈계(30)와, 정렬된 광의 편광을 변화시키는 편광계(50)와 광섬유를 회전시키며 잔류응력을 측정하도록 하는 회전식 측정부(100) 및 잔류응력에 의한 위상차를 전기적 신호로 변환하는 광검출계(70)를 포함하여 구성된다. 본 발명을 구성하는 광 발생장치(10), 렌즈계(30), 편광계(50) 및 광검출계(70)의 구성 및 동작은 상기 도 1을 통해 설명된 종래 일반적인 광섬유의 잔류응력 측정장치의 구성 및 동작과 동일하므로 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- <43> 본 발명은 원형비대칭 응력(stress) 분포를 갖는 광섬유의 잔류응력 측정이 가능하도록 광섬유를 회전시키며 잔류응력을 측정하도록 하는 회전식 측정부(100)에 그 특징이 있는 것으로, 이하에서는 회전식 측정부(100)의 구성을 중심으로 본 발명을 설명하고자 한다.

- <44> 도 4는 본 발명에 따른 광섬유의 잔류응력 측정장치의 회전식 측정부의 제1 예시도로서, 본 발명의 제1 실시예에 따른 회전식 측정부(100)는 광섬유 고정부(105)와 모터부(106)로 구성된다.
- <45> 상기 광섬유 고정부(105)는 광섬유(102)가 게재되는 슬라이드글라스(101)와 커버글라스(103) 외에 광섬유의 한쪽 종단을 잡을 수 있는 지그(104)를 구비하며, 잔류응력을 측정하고자 하는 광섬유(102)를 고정시키는 역할을 수행한다. 이때, 슬라이드글라스(101)와 커버글라스(103) 사이에 굴절을 매칭오일이 첨가되는데, 이는 잔류응력 측정 시에 외부 인가응력을 방지하고 입사 빔의 회절을 방지하기 위함이다.
- <46> 상기 모터부(106)는 광섬유를 잡고있는 지그(104)를 회전시킴으로써 측정 광섬유(102)를 회전시키는 역할을 수행한다.
- <47> 도 5는 본 발명에 따른 광섬유의 잔류응력 측정장치의 회전식 측정부의 제2 예시도로서, 본 발명의 제2 실시예에 따른 회전식 측정부(200)는 제1 실시예와 마찬가지로 광섬유 고정부(206)와 모터부(207)로 구성된다. 제1 실시예와의 차이점은 광섬유를 수직으로 세워 회전시키면서 측정한다는 점이며, 이를 위해 측정 광섬유(201)는 매칭오일(202)이 충전된 셀(203)에 담겨지게 된다. 셀(203)은 석영 등의 튜브(203)와 캡(204)으로 구성되며, 광섬유(201)는 캡(204)에 고정되어 튜브(203) 내에 위치하게 된다. 마찬가지로 광섬유의 한쪽 종단을 잡을 수 있는 지그(205)를 구비하며, 모터부(207)에서 지그(205)를 회전시킴으로써 측정 광섬유(201)를 회전시키게 된다. 이때, 셀(203)은 광섬유의 회전에 무관하게 고정되어 있다.
- <48> 도 6은 본 발명에 따른 광섬유의 잔류응력 측정장치의 회전식 측정부의 제3 예시도로서, 본 발명의 제3 실시예에 따른 회전식 측정부(300)는 제1 실시예와 마찬가지로 광

섬유 고정부(310)와 모터부(320)로 구성된다. 차이점은, 제1 실시예의 경우 광섬유의 한 쪽 종단을 지그로 잡고 회전시키면서 잔류응력을 측정하도록 한 구성이나, 본 실시예는 광섬유의 양쪽 종단을 지그로 잡고 회전시키도록 함으로써 광섬유의 센터(center) 어긋남이나 포커싱(focusing) 오차를 방지하고 광섬유의 정확한 회전을 제어할 수 있도록 한 구성을 갖는다는 점이다. 이를 위해 광섬유 고정부(310)는 광섬유(302)가 게재되는 슬라이드글라스(301)와 커버글라스(303) 외에 광섬유의 양쪽 종단을 잡을 수 있는 한 쌍의 지그(304)를 구비한다. 또한, 모터부(320)에서 지그(304) 회전시에 양쪽 지그(304)에 동일한 속도로 동력이 전달되도록 양쪽 지그(304)를 동시에 회전시킬 수 있는 한 쌍의 도르래(305)와 벨트(306), 베어링(307) 및 회전축(308)으로 구성된 구동부를 더 구비한다. 마찬가지로 슬라이드글라스(301)와 커버글라스(303) 사이에 굴절률 매칭오일이 첨가되며, 매칭오일은 각 실시예에 있어서 광섬유 회전시 응력이 부가되지 않을 만큼의 점도를 가져야 한다.

<49> 한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

【발명의 효과】

<50> 상술한 바와 같이 본 발명에 따른 광섬유의 잔류응력 측정장치는 광섬유를 회전시키면서 잔류응력을 측정하도록 함으로써 원형비대칭 응력(stress) 분포를 갖는 광섬유의 잔류응력 분포와 그 크기를 정확하게 측정할 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

광섬유의 잔류응력 측정을 위한 광을 발생하는 광 발생장치와;

상기 발생된 광을 평면파로 전환하는 렌즈계와;

상기 평면파로 전환된 광을 원하는 입력 편광으로 변환하여 상기 광섬유에 입사하는 편광계와;

상기 편광된 광이 광섬유의 여러 방향으로 투과하도록 상기 광섬유를 회전시키는 회전식 측정부 및

상기 광섬유를 투과한 광의 위상변화로부터 상기 광섬유의 잔류응력을 검출하는 검출계를 포함하여 구성되며,

상기 회전식 측정부에서 상기 광섬유를 회전시킴으로써 원형비대칭 응력분포를 갖는 광섬유의 잔류응력을 측정하도록 하는 것을 특징으로 하는 광섬유의 잔류응력 측정장치.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서, 상기 광섬유의 잔류응력 측정을 위한 광의 경로를 이동시키는 적어도 하나 이상의 반사경을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 광섬유의 잔류응력 측정장치.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서, 상기 회전식 측정부는

상기 광섬유가 게재되는 슬라이드글라스와 커버글라스 및 상기 광섬유의 일측 종단을 잡는 제1 지그로 구성된 광섬유 고정부 및

상기 제1 지그를 회전시킴으로써 상기 광섬유를 회전시키는 모터부를 구비하는 것을 특징으로 하는 광섬유의 잔류응력 측정장치.

【청구항 4】

제 3 항에 있어서, 상기 광섬유 고정부는

상기 광섬유의 타측 종단을 잡는 제2 지그와,

상기 광섬유의 정확한 회전을 위해 상기 제1 지그 및 제2 지그에 상기 모터부의 회전을 동일하게 전달하는 구동부를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 광섬유의 잔류응력 측정장치.

【청구항 5】

제 3 항에 있어서, 상기 슬라이드글라스와 커버글라스 사이에

상기 광섬유의 굴절률과 유사한 매칭오일이 첨가된 것을 특징으로 하는 광섬유의 잔류응력 측정장치.

【청구항 6】

제 1항에 있어서, 상기 광섬유 고정부는

상기 광섬유를 수직으로 세워 회전시키기 위해 상기 광섬유의 상측 종단을 잡는 지그와,

상기 광섬유가 수직으로 게재되고 내부에 매칭오일이 충전된 셀을 구비하는 것을 특징으로 하는 광섬유의 잔류응력 측정장치.

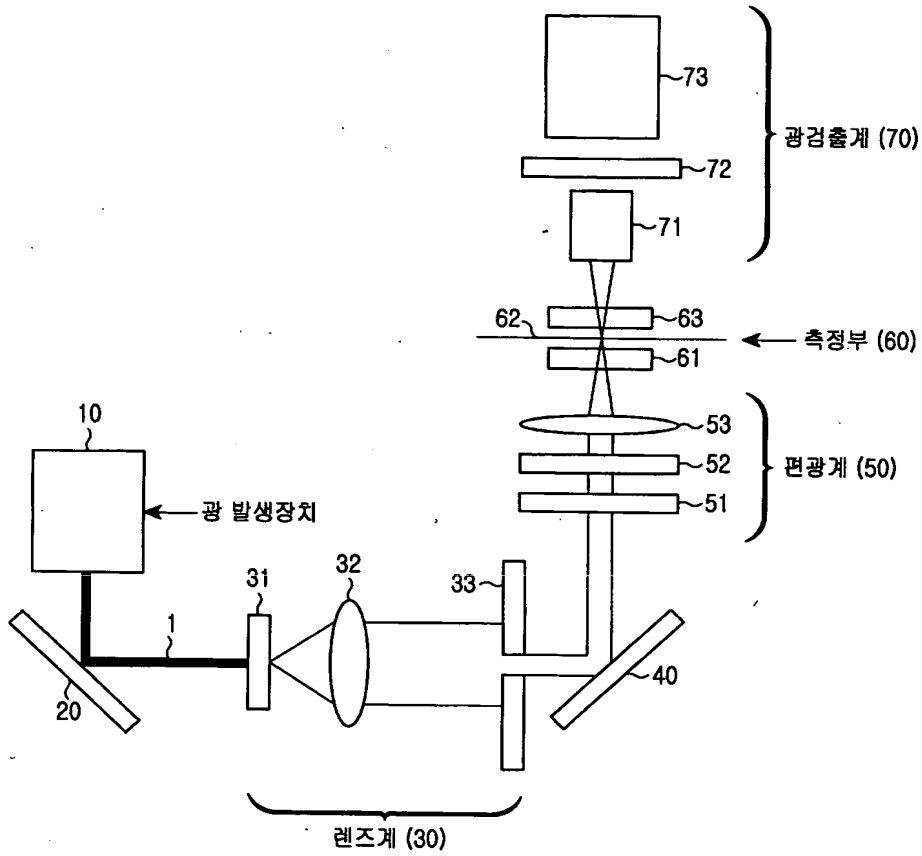
【청구항 7】

제 6항에 있어서, 상기 매칭오일은

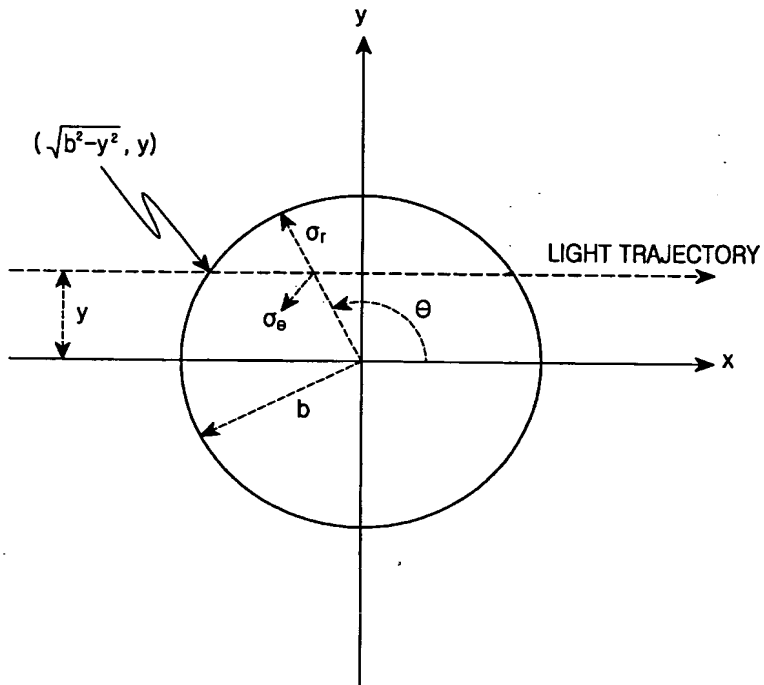
상기 광섬유의 회전 시 응력이 부가되지 않을 만큼의 점도를 갖는 것을 특징으로 하는 광섬유의 잔류응력 측정장치.

【도면】

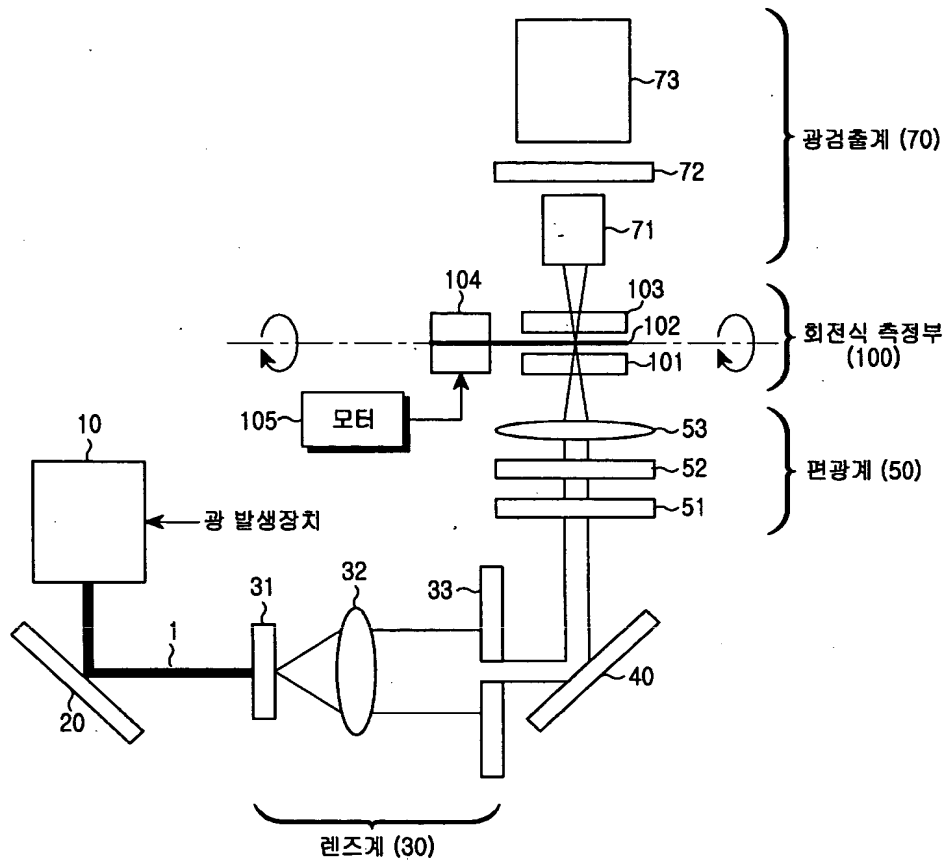
【도 1】



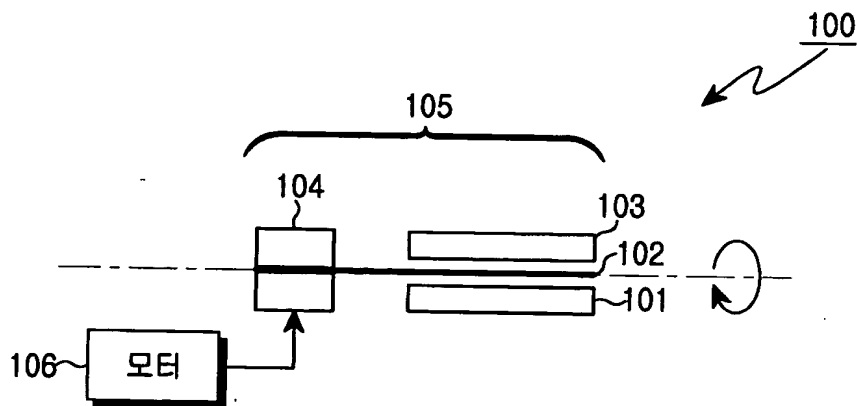
【도 2】



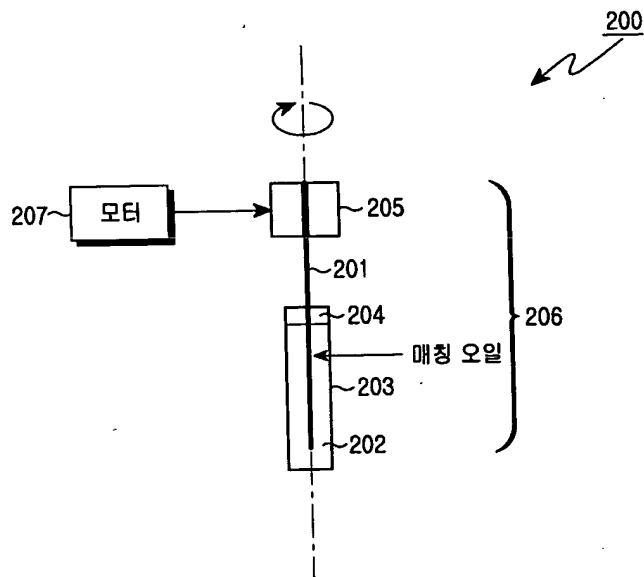
【도 3】



【도 4】



【도 5】



【도 6】

